

Process for the production of a polyester multifilament yarn

Patent Number: ☐ US5866055
Publication date: 1999-02-02
Inventor(s): STIBAL WERNER (CH); SCHWARZ RAIMUND (CH)
Applicant(s): INVENTA AG (CH)
Requested Patent: ☐ DE19653451
Application Number: US19970867729 19970602
Priority Number(s): DE19961053451 19961220
IPC Classification: D01D5/088; D01D5/092; D02G3/00
EC Classification: D01D5/088, D01D5/092, D01F6/62
Equivalents: CN1081688B, CN1195039, ☐ TR9701663, TW393527

Abstract

The present invention pertains to a process for the production of a polyester multifilament yarn having at least 90 mol % ethylene terephthalate with a single filament titer of 1 to 20 dtex, using a central quenching system, characterized in that the method has the following steps: Extrusion of a polyethylene terephthalate polymer melt through a spinneret that has a number of capillaries between 150 and 1500, adjusting a spacer length between 5 and 150 mm, cooling of the obtained threads by means of a constant blown-air speed profile defined in the thread transit direction in that it initially rises very quickly in the region facing the spinneret, then reaches a maximum and subsequently drops off initially very quickly, then more slowly, with the average blown air speed in the vicinity of the threads being between 0.15 and 1.5 m/sec, in such a manner that the undrawn yarn produced from the process has a birefringence of between 0.050 and 0.130, and the coefficient of variation in tenacity at break between the undrawn, single filaments of a yarn amounting to a maximum of 6% with the coefficient of variation in the elongation at break amounting to a maximum of 8%, whereby finally the undrawn yarn is further processed into a finished yarn.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 53 451 A 1**

⑤7 Int. Cl. 6: **D 01 D 5/088**
D 01 D 5/092
D 01 F 6/62
// B60C 1/00

②1 Aktenzeichen: 196 53 451.8
②2 Anmeldetag: 20. 12. 96
④3 Offenlegungstag: 25. 6. 98

DE 196 53 451 A 1

⑦1 Anmelder:
EMS-Inventa-AG, Zürich, CH

⑦4 Vertreter:
Müller-Boré & Partner, 81671 München

⑦2 Erfinder:
Schwarz, Raimund, Dr.rer.nat., Tomils, CH; Stibal,
Werner, Dipl.-Ing., Chur, CH

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 37 08 168 C2
DE 36 29 731 A1
US 44 91 657
WO 92 15 732 A1
Chemical Fibers International, Vol.45, Oktober
1995, S.372-376;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Herstellung eines Polyester-Multifilamentgarnes

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Polyester-Multifilamentgarnes, aufweisend mindestens 90 Mol-% Ethylenterephthalat mit einem Einzelfilament-Titer von 1 bis 20 dtex, unter Verwendung eines Zentralanblasungssystems, und ist dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren die Schritte aufweist: Extrudieren einer Polyethylenterephthalat-Polymer-Schmelze durch eine Spinnndüse, welche eine Anzahl an Kapillaren zwischen 150 und 1500 aufweist, Einstellen einer Spacerlänge zwischen 5 und 150 mm, Abkühlen der gewonnenen Fäden durch ein stetiges Blasluftgeschwindigkeitsprofil, welches in Fadenlaufrichtung dadurch definiert ist, daß es in dem der Düse zugewandten Bereich zunächst sehr stark ansteigt, dann ein Maximum erreicht und anschließend zunächst stark und sodann weniger stark abfällt, wobei die mittlere Blasluftgeschwindigkeit in der Nähe der Fäden zwischen 0,15 und 1,5 m/sec beträgt, derart, daß das aus dem Prozeß hervorgehende unverstreckte Garn eine Doppelbrechung zwischen 0,050 und 0,130 aufweist, und der Variationskoeffizient in der Reißfestigkeit zwischen den unverstreckten Einzelfilamenten eines Garns maximal 6% und der Variationskoeffizient in der Reißdehnung maximal 8% beträgt, wobei anschließend das unverstreckte Garn zum fertigen Garn weiterverarbeitet wird.

DE 196 53 451 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Polyester-Multifilamentgarnes.

Hochfeste Filamente aus Polyethylenterephthalat (PET) werden, wie bekannt, in verschiedenen industriellen Bereichen eingesetzt, z. B. auf dem Reifencordgebiet.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Polyester (PET), das mindestens 90 Mol-% Ethylenterephthalat enthält.

Für die Verwendung von PET auf den oben beschriebenen Gebieten werden Garne besonders stabiler molekularer Struktur benötigt. Das US-Patent 4,101,052 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von hochfesten PET-Garnen mit niedrigem Schrumpf und geringer Wärmeentwicklung bei zyklischer mechanischer Beanspruchung. Der Prozeß verwendet zur Erhöhung der Spinnarnorientierung eine Stress-Erhöhung durch eine schnelle Abkühlung der Fäden unmittelbar unterhalb der Spinndüse. Wie weiter aus der obigen Patentschrift (Fig. 1) zu entnehmen ist, kommt im Rahmen des Verfahrens eine Gegenstromanblasung zum Einsatz. Dabei werden jedoch maximale Kapillarzahlen von 20 bis 34 angegeben. Ein derartiges Abkühlverfahren und andere konventionelle Quenchprozesse, führen im allgemeinen zu inhomogenen Garneigenschaften und damit zu einer erhöhten Filamentbruchrate. Vor allem bei dem Einsatz von mehreren hundert Kapillaren (z. B. bei mehr als 200) können, wie dem Fachmann bekannt ist, vermehrt Probleme auftauchen.

Inhomogene Garneigenschaften werden in den sonst üblichen Abkühlprozessen insbesondere dann erhalten, wenn bei der Verwendung vieler Kapillaren eine relativ hohe und definierte Spinnarnorientierung benötigt wird. Letzteres betrifft speziell Verfahren zur Herstellung von Polyester-Garnen mit niedrigem Schrumpf und hohem Modul, sogenannte Low-Shrinkage-High-Modulus-Garne (L.S.H.M.-Garne). Die Inhomogenitätsprobleme werden dabei umso größer, je höher bei gegebenem Einzeltiter die Anzahl der Filamente ist. Der Bereich des Einzelfilamenttiters bewegt sich dabei zwischen 1 und 20 dtex.

Das US-Patent 4,491,657 beschreibt die Herstellung eines Garnes mit hohem Modul und niedrigem Schrumpf. Allerdings läßt sich das beschriebene Verfahren mit konventioneller Abkühltechnik aufgrund der hohen benötigten Spinnengeschwindigkeiten nicht auf einen einstufigen Spinnstreckprozeß übertragen. Darüber hinaus ist bei dem Einsatz eines konventionellen Abkühlsystems, insbesondere wenn viele Kapillaren verwendet werden sollen, auch im zweistufigen Verfahren (Spinnen und Strecken separat) die Homogenität der Garne begrenzt.

Aus der DE 36 29 731 und DE 37 08 168 ist es bereits bekannt, eine gute Homogenität in den mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Die Aufgabe einer gleichzeitig hohen molekularen Orientierung im Spinngut läßt sich jedoch aus diesen Druckschriften nicht entnehmen. Die Bereitstellung einer hohen molekularen Orientierung bei gleichzeitiger Homogenität des hochkapillaren Spinnarnes als Basis eines Multifilaments für den speziellen L.S.H.M.-Einsatz ist sowohl der DE 36 29 731 als auch der DE 37 08 168 fremd.

Die EP 0527134 bezieht sich allgemein auf die homogene Herstellung von Filamenten unter Einsatz eines Zentralanblasungssystems. Die Möglichkeiten der Herstellung von Garnen mit niedrigem Schrumpf und hohem Modul werden jedoch in dieser Druckschrift nicht erkannt. Ferner werden in dieser Druckschrift deutlich unter 150 Kapillaren eingesetzt.

In weiteren Untersuchungen, welche die Grundlage der vorliegenden Erfindung bilden, hatte sich gezeigt, daß insbesondere bestimmte Kombinationen aus Spacerlängen (Abstand zwischen Blaskerze und Spinn Düse), Längen des aktiven und des passiven Teils des Zentralanblasungssystems, der Blasluftgeschwindigkeit, der Blaslufttemperatur, des Blasluftprofils, deutliche Verbesserungen speziell im Hinblick auf die Produktion bzw. die Eigenschaften von L.S.H.M. (Low-Shrinkage-High-Modulus)-Garnen erzeugen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines Polyester-Multifilamentgarnes mit besonderer stabiler molekularer Struktur und hoher Homogenität auch bei großen Kapillarzahlen zur Verfügung zu stellen. Dabei wird auf ein hochqualitatives Vorlagegarn (Garn nach Abzugsgalette) abgezielt.

Die Lösung der Aufgabe geschieht durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1. Von Bedeutung ist insbesondere, zur optimalen Einstellung der jeweils gewünschten Spinnarneigenschaften ein definiertes stationäres Blasluftprofil einzurichten.

Ein hochqualitatives Vorlagegarn ist die Grundlage für einen stabilen Prozeß und für ein hochwertiges Endprodukt. Im Gegensatz zu den bei der Herstellung von dimensionsstabilen Garnen eingesetzten üblichen Verfahren, sind mit der vorliegenden Erfindung konstante und definierte Garneigenschaften erzielbar und zwar trotz starker Orientierungserhöhung, welche durch die erfindungsgemäße Abkühlung eines bewußt hochkapillaren Vorlagegarnes erzeugt wird. So liegen die Schwankungsbreiten (Variationskoeffizient C_v) in Festigkeit und Dehnung des Vorlagegarnes deutlich unter denen herkömmlicher Verfahren, wie sie bisher bekannt sind. Die Erfindung stellt aber im Zusammenhang mit einer gleichzeitig benötigten hohen Orientierung des Vorlagegarnes einen erheblichen Fortschritt in bezug auf die Laufsicherheit, die maximal mögliche Höhe von Anfangsmodul und Reißfestigkeit und die allgemeine Eigenschaftskonstanz dar, und somit kann die Wirtschaftlichkeit (durch hohe Laufsicherheit bei hoher Kapillarzahl) und die Titer-Flexibilität des Herstellungsverfahrens verbessert werden.

Es hat sich gezeigt, daß es mit dem Einsatz des erfindungsgemäßen Zentralanblasungssystems der Anmelderin im Produktionsmaßstab besser als mit jedem bisher bekannten Abkühlsystem möglich ist, qualitativ hochwertige hochfeste Garne mit hohem Anfangsmodul, niedrigem Schrumpf und geringer Wärmeentwicklung bei zyklischer mechanischer Beanspruchung herzustellen.

Im Unterschied zu bisher bekannten Verfahren erzeugt das Zentralanblasungssystem (wie nachfolgend beschrieben) ein sehr homogenes Produkt. Aufgrund der hohen Homogenität ist bei gleicher Produktionsgeschwindigkeit neben der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, eine deutlich verbesserte Ausbeute (Laufsicherheit) zu beobachten. Damit arbeitet das beschriebene Verfahren, das vor allem bei der Verwendung sehr vieler Kapillaren eine hohe Homogenität hervorbringt, wesentlich wirtschaftlicher als vergleichbare andere Verfahren (z. B. US 4,101,052), wobei aber gleichzeitig hervorragende Garneigenschaften erreicht werden.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß die Kombination der beschriebenen Maßnahmen mit einem Blasluftprofil, welches in Fadenlaufrichtung zunächst sehr stark ansteigt, sodann ein Maximum erreicht und zum unteren Ende der Blaskerze hin definiert abfällt, hervorragende und gleichzeitig sehr homogene L.S.H.M.-Garneigenschaften zur Folge

har. Das erfindungsgemäß eingesetzte Blasluftprofil ist im Vergleich zum Patent DE 37 08 168 in der Art und Weise modifiziert, daß der Anstieg des Blasluftprofils deutlich steiler verläuft, nach dem Maximum zunächst relativ steil abfällt und schließlich weniger steil ausläuft. Dadurch wird ein positiver Einfluß auf den Strukturbildungsprozeß im Spinn garn genommen.

Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen ist es unter Erhalt gleichzeitig sehr homogener Eigenschaften möglich, höher als die in EP 0527134 beschriebene Spinn garnorientierungen bzw. Doppelbrechungen zu erreichen.

Bevorzugt ist der Spacerdorn aus einem Material auszuführen, das schlechter wärmeleitend ist als Stahl. Durch die zusätzliche Wärmeisolation des Zentralanblasungssystems, vor allem des Dorns, wird die Gleichmäßigkeit nochmals verbessert. Die Anzahl der Kapillaren beträgt 150 bis 1500.

Bevorzugt beträgt die Anzahl der Kapillaren 200 bis 1000 und besonders bevorzugt 220 bis 800. In diesem Bereich sind besonders ausgeprägte Vorteile beobachtet worden. Die Spacerlänge wird zwischen 5 und 150 mm eingestellt. Bevorzugt wird die Spacerlänge auf 30 bis 90 mm eingestellt. In diesem Bereich wird eine bessere Wirtschaftlichkeit erzielt. Die mittlere Blasluftgeschwindigkeit liegt zwischen 0,15 und 1,5 m/sec, in der Nähe der Fäden gemessen. Bevorzugt liegt die mittlere Blasluftgeschwindigkeit zwischen 0,3 und 0,95 m/sec. Schließlich beträgt die Blaslufttemperatur bevorzugt zwischen 10 und 30°C.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung.

Fig. 1 ist eine Ausführungsform eines Zentralanblasungssystems, wie es bei der Erfindung zu Einsatz gelangt.

Fig. 2 zeigt Blasluftprofile gemäß der Erfindung und gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 3 zeigt eine Variante des Zentralanblasungssystems von Fig. 1.

Fig. 4 zeigt eine weitere Variante des Zentralanblasungssystems von Fig. 1.

Fig. 5 zeigt die Weiterverarbeitung des in Fig. 1 gewonnenen Fadens bzw. Garns.

Fig. 6 zeigt eine alternative Weiterverarbeitung des Garns bzw. Fadens gegenüber Fig. 5.

Die Erfindung setzt die nachfolgenden Definitionen voraus.

Die kristalline Orientierung wurde über die Hermannsche Orientierungsfunktion bestimmt. Dabei wurde der mittlere Orientierungswinkel θ über Weitwinkelröntgenstreuung bestimmt. Verwendet wurde hierfür der Mittelwert aus den Winkelbreiten der Reflexe (010) und (100).

Die kristalline Orientierung ergibt sich mit den mittleren Orientierungswinkeln zu

$$f_c = \frac{1}{2}(3 \cos^2 \theta - 1)$$

Die Doppelbrechung Δn wird erhalten über die Messung mit einem Polarisationsmikroskop, welches mit einem Berek-Kompensator ausgestattet ist. Die Kristallinität X (Gewichtsanteil) erhält man über konventionelle Dichtemessungen. Die amorphe Orientierung f_a ergibt sich dann aus folgender Beziehung:

$$\Delta n = X \cdot f_c \cdot \Delta n_c + (1-X) \cdot f_a \cdot \Delta n_a$$

Hierbei sind Δn_c die intrinsische Doppelbrechung der Kristallite und Δn_a die intrinsische Doppelbrechung der amorphen Anteile.

Die intrinsischen Doppelbrechungen Δn_c und Δn_a betragen für Polyester 0,220 bzw. 0,275 (siehe hierzu R.J. Samuels, J. Polymer Science, A2,10,781 (1972)). Aus Doppelbrechung, Kristallinität, kristalliner Orientierung und den intrinsischen Doppelbrechungen ergibt sich die amorphe Orientierung f_a .

Das Endgarn wurde einer zyklischen Beanspruchung zwischen 0,680 cN/dtex und 0,057 cN/dtex und einer Temperatur von 150°C unterworfen. Verwendet wurde dabei eine konstante Rate von 12,7 mm pro Minute bei einem Garn von 254 mm Länge. Normiert wurde dabei auf ein Multifilamentgarn mit einem Titer von 1111 dtex. Das Verfahren entspricht dem aus dem US-Patent 4,101,525 bekannten Verfahren.

Der Schrumpf wurde in heißer Luft bei einer Temperatur von 175°C gemessen.

Die Festigkeits- und Anfangsmodulwerte wurden nach ASTM D2256 bestimmt.

Es hat sich gezeigt, daß, wie aus den Beispielen zu erkennen, das beschriebene Verfahren hervorragend dazu in der Lage ist, hochkapillare Multifilamentgarne mit einer besonders stabilen inneren Struktur hervorzubringen. Charakteristisch für das die Basis hierzu bildende, unverstreckte Vorlagegarn ist eine Doppelbrechung zwischen 0,050 und 0,130 sowie ein Variationskoeffizient, in der Reißfestigkeit zwischen den unverstreckten Einzelfilamenten von maximal 6%, bevorzugt maximal 5%, und ein Variationskoeffizient in der Reißdehnung von maximal 8%, bevorzugt maximal 7%.

Die intrinsische Viskosität im Faden beträgt zwischen 0,8 und 1,2 dl/g (gemessen in Phenol/Tetrachlorethan (1 : 1) bei einer Temperatur von 20°C).

Bei den zum Einsatz kommenden Spinn düsen sind die Kapillarbohrungen auf Kreisringen angeordnet. Die Anzahl der Kapillaren beträgt zwischen 150 und 1500. Der Kapillardurchmesser beträgt 0,25 bis 1,2 mm. Die Temperatur der Schmelze in der Spinn düse kann zwischen 275 und 315°C betragen.

Der Durchsatz pro Kapillare beträgt weniger als 4 g/min.

Im Anschluß an die Spinn düse erfolgt die definierte Verfestigung der Filamente bzw. Fäden mit dem nachfolgend beschriebenen Zentralanblasungssystem.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Zentralanblasungssystems ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Es ist ein Düsenpaket 1 gezeigt, das innerhalb eines Heizkragens 2 angeordnet ist. Anstelle des Heizkragens kann auch ein konventioneller Nacherhitzer zum Einsatz kommen. Das Spinn düsenpaket 1 und der Heizkragen 2 sind von einer Isolation 3 umgeben. Eine poröse Blaskerze 4 kann mit einem geschlossenen Rohr 5 variabler Länge gasdicht verbunden sein.

Die Durchmesser von Blaskerze 4 und geschlossenem Rohr 5 sind dabei vorzugsweise etwa gleich. Darüber hinaus kann das Rohr 5 von einem kegelförmigen Mantel 16 umgeben sein. Eine ringförmige konzentrisch angeordnete Präparationseinrichtung 6 ist vorgesehen, mit deren Hilfe die Spinn präparation auf das Filamentbündel aufgetragen wird. Ge-

tragen werden die Blaskerze 4, das geschlossene Rohr 5 und die Präparationseinrichtung 6 durch einen Rohrkonus 9. Der Rohrkonus 9 ist mit einem Zuführkanal 10 verbunden und dieser ist wiederum mit dem geschlossenen Rohr 11 verbunden, welches dagegen mit einem Gebäude beweglich verbunden ist. Es ist dabei möglich, die gesamte Einheit aus dem Fadenbündel herauszufahren.

Unterhalb des Rohrkonus 9 befindet sich ein konzentrisch angeordnetes Spinnrohr 8. Am oberen Ende des Spinnrohrs befindet sich eine Konvergenzeinrichtung 7. Hinter der Blaskerze 4 befindet sich ein Dorn 12. Im betriebsbereiten Zustand greift der Dorn in die Bohrung 13 im Spinddüsenpaket 1 ein. Die Blaskerze 4, welche in der Länge variabel ist, das ebenfalls längenvariable geschlossene Rohr 5 und die Präparationseinrichtung 6 sind von einem Schutzmantel 14 umgeben. Der Schutzmantel 14 besteht vorzugsweise aus einem Lochblech. Im Hinblick auf einen gezielten Luftaustausch mit der Umgebung ist es möglich, einen definierten Abstand zwischen Heizkragen/Spinddüse und Mantel 14 und/oder zwischen der Präparationseinrichtung und dem Schutzmantel vorzusehen. Der Schutzmantel 14 kann darüber hinaus zweigeteilt sein. Bei einer Zweiteilung würde vorzugsweise ein definierter oberer Teil der Blaskerze und der untere passive Teil 5 des geschlossenen Rohres ummantelt. Darüber hinaus kann das Rohr 5, von einem kegelförmigen Mantel 16 umgeben sein.

Während des Betriebes wird die Blaskerze durch das Rohr 11, die Zuführung 10, den Konus 9, durch die Präparationseinrichtung 6 und durch das geschlossene Rohr 5 mit der benötigten Kühleuft versorgt.

In der Fig. 2 sind zum relativen Vergleich ein erfindungsgemäßes Blasluftgeschwindigkeitsprofil (steile Flanken) und das aus DE 37 08 168 bekannte Profil aufgetragen. Dabei ist die Blasluftgeschwindigkeit V_L über dem aktiven Abkühlbereich (Koordinate x) aufgetragen. In der Stapelfaserproduktion wirkt sich ein sehr steil ansteigendes Blasluftprofil sogar negativ aus, da hiermit die Vororientierung erhöht und das Streckverhältnis reduziert würde, was somit aber einer Kapazitätseinbuße gleich käme. Darüber hinaus kann in einem weiteren Ausführungsbeispiel der passive, d. h. nichtanblasende Teil (geschlossenes Rohr 5 in Fig. 1 von Mantel 14 umgeben) des Zentralanblasungssystems in einer Art und Weise betrieben werden, die es erlaubt, nach Erreichung einer bestimmten Temperatur die Filamente einer verzögerten Abkühlung zu unterwerfen.

In einer zusätzlichen Ausführungsform (Fig. 3) wird das Fadenbündel zusätzlich in dem nichtanblasenden Bereich durch einen beheizten Mantel 17 und/oder ein beheiztes Innenrohr 5 aktiv auf eine bestimmte Temperatur eingestellt. Hierbei kann zusätzlich der aktive d. h. blasende Teil des Zentralanblasungssystems in der Art und Weise aufgeteilt sein, daß unterhalb der Zone, in der das Fadenbündel auf bestimmten Temperaturen gehalten werden kann, sich ein weiterer Anblasbereich befindet (vgl. 19 in Fig. 4). Hierbei können die Luftgeschwindigkeiten im oberen und im unteren Teil der Blaskerze bewußt unterschiedlich gewählt werden.

Als essentiell hat sich in diesem Zusammenhang die definierte Einstellung der Spacerabstände (12 in Fig. 1) zwischen 5 und 150 mm erwiesen. Insbesondere die Kombination aus Spacerdistanz, Blasluftprofil, Blasluftgeschwindigkeit, gegebenenfalls der Blaslufttemperatur und den Längen des aktiven und des passiven Teils des Zentralanblasungssystems stellt in Verbindung mit einer hohen Anzahl an Kapillaren die Grundlage bei der Einstellung der gewünschten Garneigenschaften dar. Diese spielt gerade im Hinblick auf die Produktion von Garnen mit niedrigem Schrumpf und hohem Modul eine wesentliche Rolle.

Das aus der Verfestigungszone (Zentralanblasungssystem) austretende Fadenbündel wird über ein Abzugsorgan abgezogen. Die Abzugsgeschwindigkeiten betragen üblicherweise zwischen 2000 und ca. 5500 m/min, bei Wicklergeschwindigkeiten, welche sich normalerweise etwa zwischen 4000 und 7500 m/min bewegen.

Die Art und Weise der Verstreckung der speziell für Garne mit besonders stabiler innerer Struktur hergestellten Vorgarne ist seit langem bekannt bzw. Stand der Technik. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in US-Patent 4,101,525.

Ein orientiertes Vorlagegarn wird üblicherweise über mehrere Stufen zwischen verschiedenen Duos verstreckt und anschließend wieder in einer definierten Art und Weise relaxiert (zwischen 1 und 8%), wobei die Eigenschaften des Vorlagegarnes die Basis darstellen, um, wie eingangs ausführlich dargelegt, im verstreckten Garn eine besonders stabile Struktur erhalten zu können. Hierfür werden üblicherweise 3-4 Duos eingesetzt (schematisch in Fig. 5 dargestellt) Hiervon wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung Gebrauch gemacht.

Darüber hinaus ist es aber auch möglich, (im Rahmen eines Herstellungsprozesses für L.S.H.M.-Garne bisher nicht beschrieben), das letzte Duo und eine sonst übliche Verwirbelung durch eine H4S-(Dampf)-Kammer der Anmelderin zu ersetzen (schematisch in Fig. 6 dargestellt), welche gleichzeitig zur Relaxierung und zur Verwirbelung eingesetzt werden kann. Hierbei können warme, aber auch, so wie im Patent CH 623611 der Anmelderin beschrieben, kalte Galettenduos verwendet werden.

Beispiele 1 und 2 gemäß der Erfindung

Die zum Einsatz kommende Spinddüse enthielt 400 Kapillarbohrungen, welche auf Kreisringen angeordnet waren. Die Schmelzetemperatur betrug 295°C. Der Endtiter betrug 1460/400 dtex. Die Kapillardurchmesser betrugen 0,6 mm. Die intrinsische Viskosität der Filamente betrug 0,89 dl/g. Die extrudierten Fäden durchliefen nach dem Passieren einer Spacerlänge von 40 mm zunächst den zuvor beschriebenen Bereich der Blaskerze 4 in Fig. 1. Dort wurden sie mit einer mittleren Blasluftgeschwindigkeit von 0,76 m/min und einer Blaslufttemperatur von 29°C über die Blaskerzenlänge von 495 mm kontrolliert verfestigt. Im Anschluß an die Verfestigung wurde über den Präparationsring 6 in Fig. 1 eine Spinnpräparation aufgetragen.

Nach Passieren des Präparationsringes 6 in Fig. 1 lief der Faden über eine erste Abzugsgalette, durch die Streck- und Relaxiereinheit (Duos in Fig. 5) und anschließend auf den Wickler.

Fig. 5 sowie Fig. 6 sind schematische Zeichnungen, welche ein Beispiel für den Aufbau darstellen, in dem die Weiterverarbeitung vorgenommen wird. Die Art und Weise der Verstreckung ist im Stand der Technik beschrieben und bekannt. Insbesondere hinsichtlich Fig. 6 soll darauf hingewiesen werden, daß, wie eingangs erwähnt, das letzte Galettenduo und die Verwirbelung in Fig. 5 durch eine H4S-Kammer der Anmelderin ersetzt werden kann.

DE 196 53 451 A 1

Vergleichsbeispiel 3

Wie Beispiel 2, wobei hier eine Querstromanblasung anstatt des Zentralanblasungssystems eingesetzt wird (vgl. Tabelle 1).

Vergleichsbeispiele 4 und 5

Wie Beispiel 2, bei allerdings veränderten Spacerlängen (vgl. Tabelle 1).

Die Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung der Messergebnisse des Spinn garns mit den zugehörigen Variationskoeffizienten in Reißfestigkeit (C_v -RF) und Bruchdehnung (C_v -BD) der Doppelbrechung Δn und der Abzugsgeschwindigkeit ($v(\text{spinn})$) für alle Beispiele. 10

Darüber hinaus sind die Messwerte der verreckten Garne zusammengestellt, nämlich Reißfestigkeit RF, Anfangsmodul, kristalline Orientierung f_c , amorphe Orientierung f_a , Kristallinität X (Gewichtsprozent), Doppelbrechung Δn , Arbeitsverlust und Schrumpf. Zusätzlich wurde die verwendete Spacerlänge aufgeführt.

Deutlich zu erkennen ist in Tabelle 1 die im Vergleich zu den Beispielen 3 bis 5 wesentlich verbesserte Homogenität der Filamente der erfindungsgemäßen Beispiele 1 und 2, was sich in den drastisch verbesserten C_v -Werten in Festigkeit und Dehnung äußert. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 1

Spinn garn/Bsp.	1	2	3	4	5
Doppelbrechung	0,0760	0,0652	0,0641	0,0410	0,0492
v (splnn) (m/min)	2950	2500	2500	2500	2500
C _v - RF (%)	3,5	4,2	8,1	10,1	8,3
C _v - BD (%)	5,2	6,6	10,1	12,2	9,9
Endgarn					
RF (cN/dtex)	9,89	9,98	9,36	9,39	9,30
Anfangsmodul (cN/dtex)	172	164	150	144	148
f _c	0,972	0,974	0,970	0,959	0,968
f _a	0,493	0,505	0,517	0,584	0,562
Kristallinität (%)	47,1	46,9	47,8	46,7	47,0
Doppelbrechung	0,1725	0,1742	0,1782	0,1842	0,1820
Arbeitsverlust (cN*mm)	194,0	204,6	221,5	248,6	239,6
Dehnung (%)	7,48	7,52	7,60	7,71	7,74
Schrumpf (%)	4,8	5,1	5,1	5,5	5,4
Spacer (mm)	40	45	Querstrom, 45mm	190	160

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Polyester-Multifilamentgarnes aufweisend mindestens 90 Mol-% Ethylenterephthalat mit einem Einzelfilament-Titer von 1 bis 20 dtex, unter Verwendung eines Zentralanblasungssystems, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren die Schritte aufweist:

- Extrudieren einer Polyethylenterephthalat-Polymer-Schmelze durch eine Spinnndüse, welche eine Anzahl an Kapillaren zwischen 150 und 1500 aufweist,
- Einstellen einer Spacerlänge zwischen 5 und 150 mm,
- Abkühlen der gewonnenen Fäden durch ein stetiges Blasluftgeschwindigkeitsprofil, welches in Fadenlauf-

- richtung dadurch definiert ist, daß es in dem der Düse zugewandten Bereich zunächst sehr stark ansteigt, dann ein Maximum erreicht und anschließend zunächst stark und sodann weniger stark abfällt, wobei die mittlere Blasluftgeschwindigkeit in der Nähe der Fäden zwischen 0,15 und 1,5 m/sec beträgt, derart, daß das aus dem Prozeß hervorgehende unverstreckte Garn eine Doppelbrechung zwischen 0,050 und 0,130 aufweist, und der Variationskoeffizient in der Reißfestigkeit zwischen den unverstreckten Einzelfilamenten eines Garns maximal 6% und der Variationskoeffizient in der Reißdehnung maximal 8% beträgt, wobei anschließend das unverstreckte Garn zum fertigen Garn weiterverarbeitet wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Variationskoeffizient in der Reißfestigkeit zwischen den unverstreckten Einzelfilamenten des Garns maximal 5% und der Variationskoeffizient in der Reißdehnung maximal 7% beträgt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spacerdorn aus einem Material besteht, das schlechter wärmeleitend ist als Stahl.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze von einem Extruder geliefert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze aus einem Reaktor kontinuierlich zur Spindüse gefördert und direkt versponnen wird. 15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlung in der Umgebung des Filamentbündels nach Durchlaufen einer Anblaszone verzögert wird durch ein geschlossenes Rohr und/oder eine aktive Isolation des Mantels und/oder des Inneren geschlossenen Rohres.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an die verzögerte Abkühlung eine Zone folgt, in der das Fadenbündel abgekühlt wird. 20
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Weiterverarbeitung zum Relaxieren und gleichzeitigen Verwirbeln eine Dampfkammer zum Einsatz kommt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Kapillaren zwischen 200 und 1000, besonders bevorzugt zwischen 220 und 800 beträgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spacerlänge zwischen 30 und 90 mm eingestellt wird. 25
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Blasluftgeschwindigkeit in der Nähe der Fäden zwischen 0,3 und 0,95 m/sec beträgt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Blaslufttemperatur 10 bis 30°C beträgt. 30

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

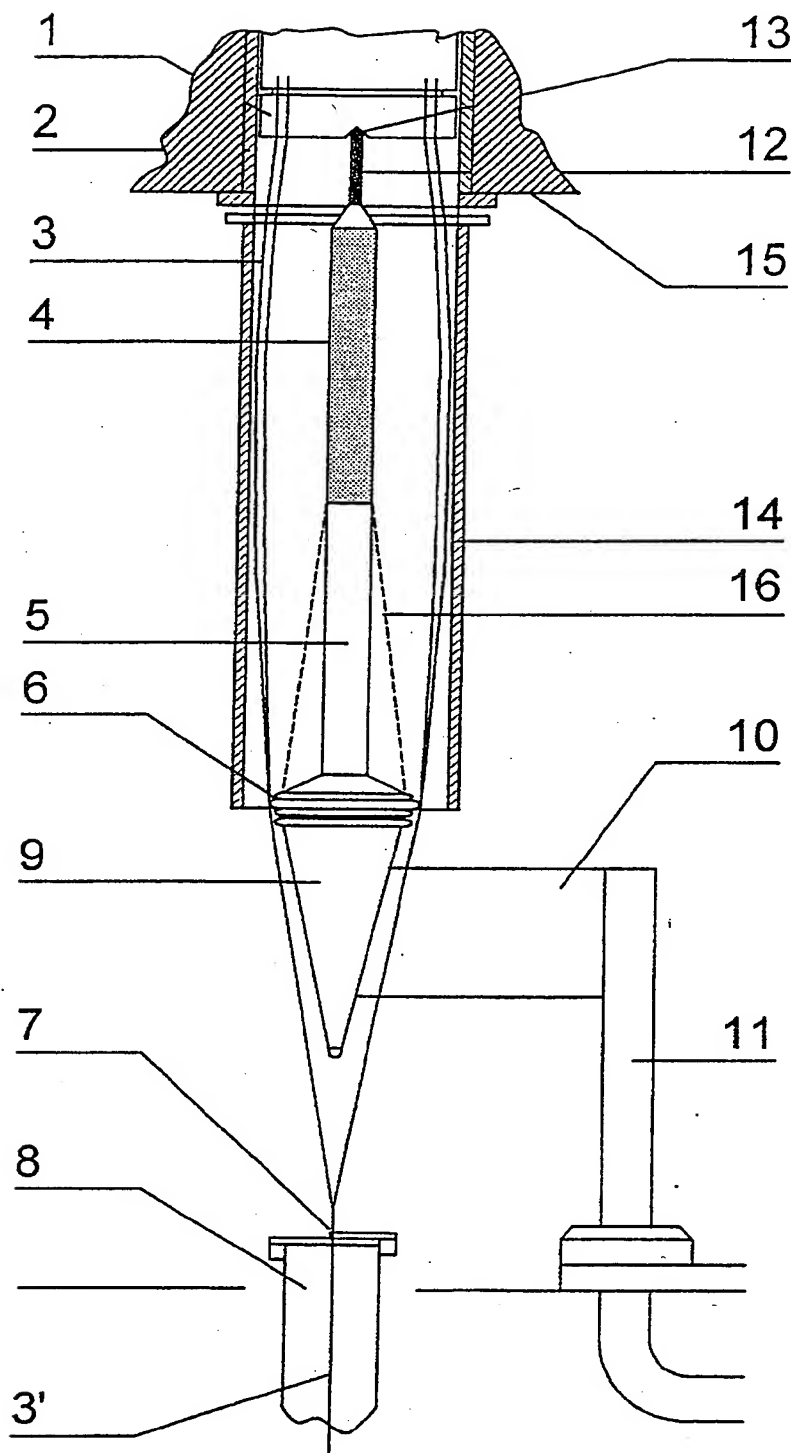


Fig. 2

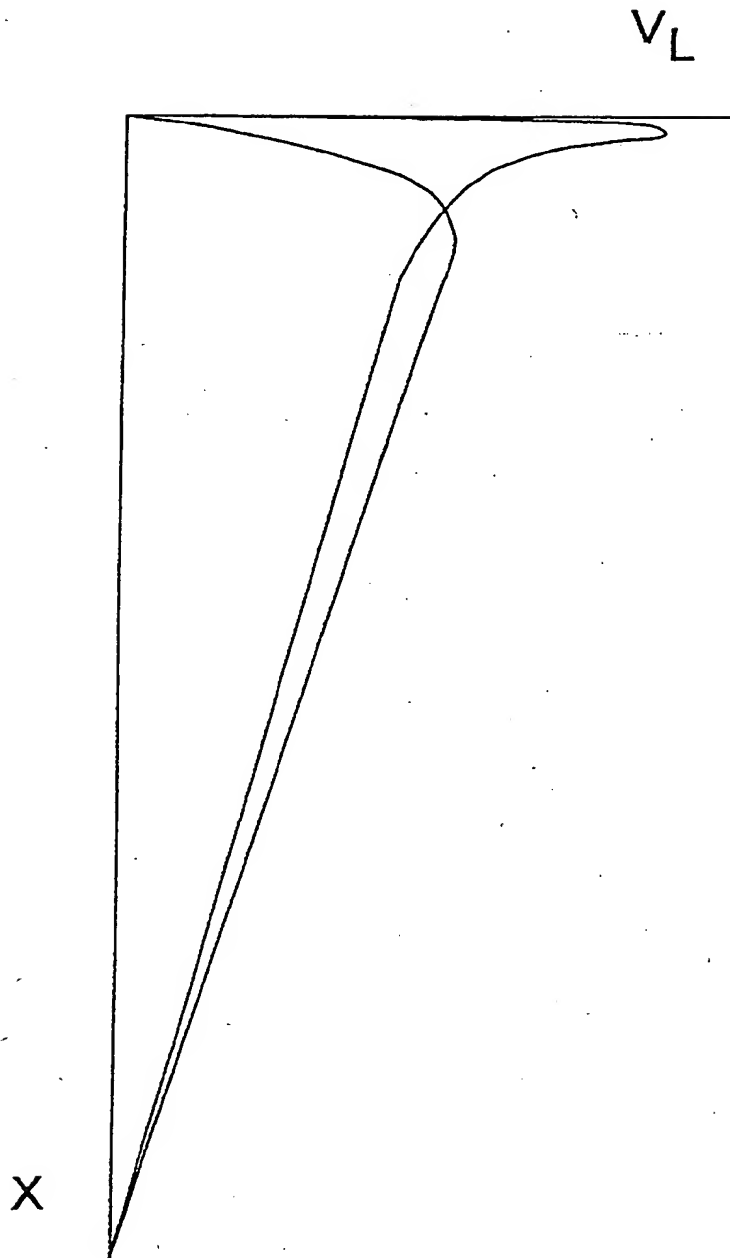


Fig. 3

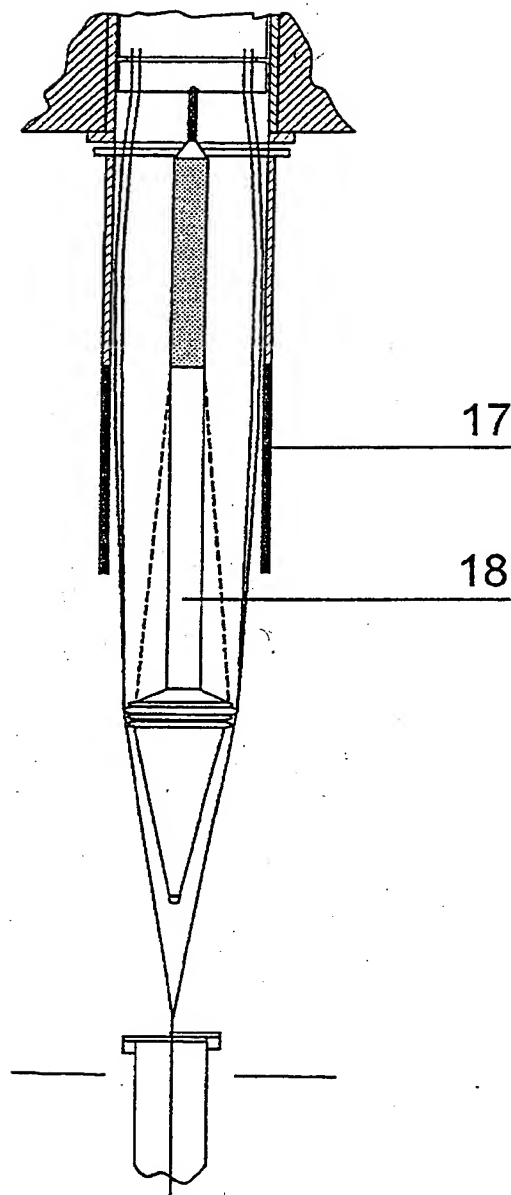


Fig. 4

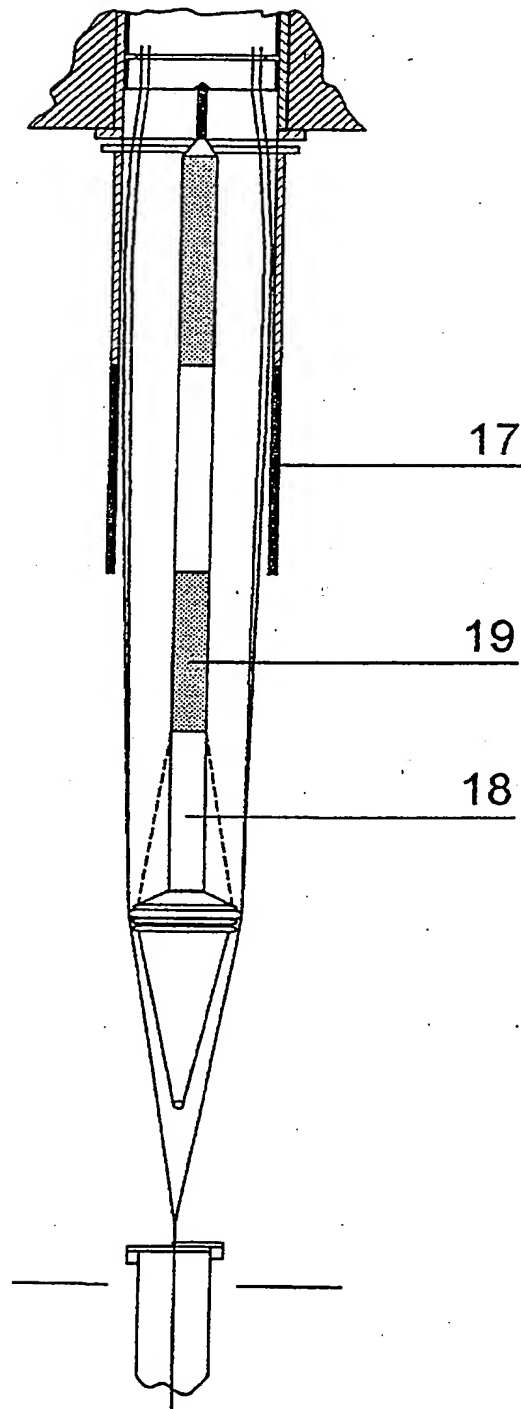


Fig. 5

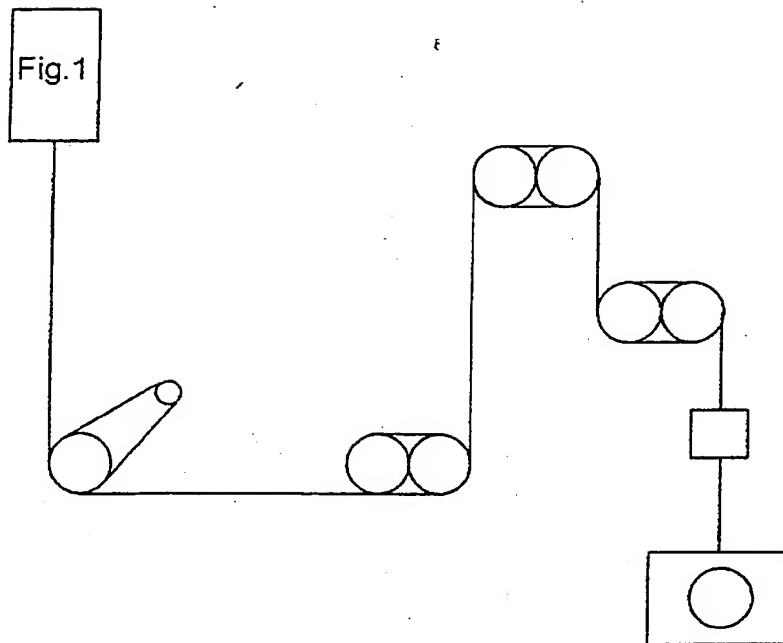


Fig. 6

